

## 지자체 온실가스 인벤토리 구축연구 - 전라북도 사례

### A Study on Greenhouse Gas Inventories for Regional Governments (A Case Study of Jeonbuk Province)

장남정  
Namjung Jang

전북발전연구원 녹색성장팀  
*Green Growth Team, Jeonbuk Development Institute*

(2009년 5월 12일 접수, 2009년 6월 26일 채택)

**ABSTRACT** : Greenhouse gas(GHG) inventories and basic strategies for Jeonbuk regional government were established to reduce greenhouse gas emissions. The method to construct GHG inventories of Jeonbuk followed the ‘Revised IPCC 1996 Guidelines’ which was used for the ‘Third National Communication of the Republic of Korea under UNFCCC’. Korean government could use primary energy consumption for the energy industries section in the national GHG inventories. However, regional governments should use secondary energy consumption (included electricity consumption) for the energy industries section for their GHG inventories because they could not control the emission of energy transformation section. In the result of Jeonbuk GHG inventories in 2006, carbon dioxide(CO<sub>2</sub>) emissions from fuel combustion covered 87.1% of total emissions. Methane(CH<sub>4</sub>), carbon dioxide(CO<sub>2</sub>) from other sections, nitrous oxide(N<sub>2</sub>O) and F-gas(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>) accounted for 8.1, 2.2, 1.6 and 1.0% of total emissions, respectively. The sectional emission decreased in the order of the energy(88.0%), agriculture(7.6%), waste(2.3%) and industrial processes(2.1%) section. The energy industries section that contained electricity consumption was the most dominant emission source in the energy section. F-gas consumption, rice cultivation and waste incineration were main emission sources in the industrial processes, agriculture and waste section, respectively. In this study, basic directions of each section were established by the results of Jeonbuk GHG inventories in 2006.

**Key words** : Greenhouse Gas Inventory, Climate Change, Carbon Dioxide(CO<sub>2</sub>), IPCC Guideline(GL), Jeonbuk Province

**요약** : 본 연구에서는 지자체 차원의 기후변화협약 대응을 위해 전라북도를 사례로 온실가스 인벤토리를 구축하고 그 결과에 따라 온실가스 저감전략 기본방향을 수립하였다. 전라북도 온실가스 배출원 분류체계는 대한민국 제3차 국가보고서의 배출원 분류 체계에 따랐으며, 제3차 국가보고서는 ‘Revised IPCC 1996GL’을 기초로 작성되었다. 국가의 경우 에너지 공급 측면의 1차에너지를 기준으로 온실가스 배출량 산정이 가능하지만, 지역의 경우 전환부문에 대한 통제가 불가능하므로 에너지 소비 측면의 2차에너지를 기준으로 배출량을 산정하였다(지역 전력사용은 에너지 산업부문으로 포함). 전라북도 온실가스 인벤토리 구축결과 2006년 총배출량 중 에너지 연소에 의한 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 87.1%로 가장 많았으며, 메탄(CH<sub>4</sub>) 8.1%, 기타 부문 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 2.2%, 아산화질소(N<sub>2</sub>O) 1.6%, F-가스(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>)는 1.0%를 차지하였다. 2006년 총배출량은 에너지(88.0%), 농업(7.6%), 폐기물(2.3%), 산업공정(2.1%) 부문 순으로 배출비중이 높았으며, 에너지 부문은 전력을 포함한 에너지산업, 제조업 및 건설업, 수송, 광업/농림어업/가정상업/공공기타 순으로 발생량이 많았다. 2006년 총배출량 중 산업공정 부문은 F-가스(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>)소비, 농업 부문은 벼논경작, 폐기물 부문은 소각에 의한 온실가스 배출비중이 높은 특성을 보였다. 본 연구에서는 전라북도 각 부문별 특성을 분석하여 부문별 온실가스 저감을 위한 기본방향을 수립하였다.

**주제어** : 온실가스 인벤토리, 기후변화, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), IPCC 가이드라인, 전라북도

## 1. 서론

최근 우리나라의 온실가스 배출량은 2006년 기준 599.5백만 CO<sub>2</sub>톤으로 1990년 대비 101.1%가 증가하였다. 이는 OECD국가 중 배출량은 6위이고 배출증가율은 1위(2005년 기준)에 해당한다. 따라서, 국제사회에서 1차 의무감축

기간이 끝나는 2012년 이후 우리나라의 의무감축에 대한 압력이 매우 높은 실정이다. 2012년 이후 온실가스 감축체제를 위한 논의는 발리로드맵에 따라 2009년 12월 덴마크 코펜하겐에서 합의될 예정이며, 합의를 위한 협상이 진행 중에 있다. 그러나, 선진국의 목표재설정과 개도국과 선진국의 온실가스 감축을 위한 협상에서 각 국가들은 자국의

† Corresponding author : E-mail : njjang@jd.re.kr Tel : 063-280-7162 Fax : 063-286-9206

경제적 이익을 우선시하는 입장을 고수함에 따라 좀처럼 이견을 좁히지 못하고 있다.

기후변화 대응을 위한 국가차원의 대립적 협상과는 별도로 지자체 차원에서는 자발적인 노력이 진행되고 있다. 세계지방자치단체 연합(ICLEI)의 기후보호캠페인(CCP)에는 650개 이상의 지자체가 온실가스 감축 프로그램이 참여하고 있으며, 의무감축국이 아닌 미국과 호주의 도시들도 저감목표를 수립하여 온실가스 저감 정책 및 조치를 시행중에 있다. 이는 지자체의 온실가스 감축을 위한 정책과 조치가 기후변화문제 대응에 도움이 될 뿐만 아니라 에너지 효율증가, 환경오염 저감 등 지자체에 부가적인 편익을 가져다주기 때문으로 해석된다.

이러한 현실에서 중앙정부와의 협력관계를 유지하고 기후변화대응의 주체로 역할수행하기 위해 지자체 차원의 기후변화 대응전략이 필요하다. 온실가스 감축을 위한 첫걸음은 온실가스 인벤토리를 구축하는 것이다. 온실가스 인벤토리는 '해당주체의 활동으로부터 배출되는 모든 온실가스'에 대한 파악, 기록, 유지관리 및 보고를 포함하는 총괄적인 온실가스 관리시스템'으로 정의<sup>1)</sup>할 수 있다. 인벤토리 구축 후 부문별 특성을 분석하여 그 결과에 적합한 저감 전략의 수립이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 지자체 차

원의 기후변화협약 대응을 위해 전라북도를 사례로 온실가스 인벤토리를 구축하고 부문별 온실가스 특성을 분석하여 전라북도 온실가스 저감전략의 기본방향을 설정하였다.

## 2. 인벤토리 구축방법

### 2.1. 배출원 분류체계

현재 우리나라의 배출량 통계는 에너지경제연구원에서 1990년부터 2006년까지의 온실가스 배출량을 분석·종합하고 있다. 에너지경제연구원의 온실가스 배출량 통계는 Revised IPCC 1996GL<sup>2~4)</sup>을 이용하여 작성하고 있으며, 온실가스 배출량 통계를 기반으로 국가보고서가 작성되었으므로 본 연구에서는 Revised IPCC 1996GL에 따라 인벤토리를 구축하였다. 국가보고서에 대비한 전라북도 온실가스 분류체계 및 대상온실가스를 요약하면 Table 1과 같다.

### 2.2. 부문별 배출량 산정

#### 2.2.1. 에너지 부문

Revised IPCC 1996GL에서는 국가차원의 연료형태별 "명시적 소비"(1차에너지 또는 2차에너지)를 추계하여 에너

**Table 1.** Structures of greenhouse gas inventories for Korean government national communication and Jeonbuk regional government

Section	Gas Source & Sink	National Communication	GHG in National Communication	Jeonbuk	GHG in Jeonbuk
Energy	Fuel Combustion	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
	Fugitive Emissions	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied	CH <sub>4</sub>
Industrial Processes	Mineral Products	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	Applied	CO <sub>2</sub>
	Chemical Industry	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>	NO	-
	Metal Production	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , PFCs, SF <sub>6</sub>	Partially Applied	CO <sub>2</sub>
	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Production	(0)	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>	NO	-
	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Consumption	Applied	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>	Partially Applied	HFC-134a
	Others	NO	-	NO	-
Agriculture	Enteric Fermentation	Applied	CH <sub>4</sub>	Applied	CH <sub>4</sub>
	Manure Management	Applied	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
	Rice Cultivation	Applied	CH <sub>4</sub>	Applied	CH <sub>4</sub>
	Agricultural Soils	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied	N <sub>2</sub> O
Land-Use Change & Forestry	Changes in Forest and Othe Woody Biomass Stocks	Applied	CO <sub>2</sub>	Applied	CO <sub>2</sub>
	Forest & Grassland Conversion	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
	Abandonment of Managed Land	NE	-	NE	-
	CO <sub>2</sub> Emissions & Removals from Soil	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	Applied	CO <sub>2</sub>
	Others	NE	-	NE	-
Waste	Solid Waste Disposal on Land	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	Applied	CH <sub>4</sub>
	Wastewater Treatment	Applied*	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied*	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
	Waste Incineration	Applied	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	Applied	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O
	Others	NE	-	NE	-

※NO=Not Occurring, NE=Not Estimated

\*Divided by Domestic Sewage and Industrial Wastewater Treatment

지 소비에 따른 온실가스 배출량을 산정하도록 제시하였다. 에너지의 일반개념에서 1차에너지(총에너지)는 2차에너지(최종에너지)에 1차에너지를 2차에너지로 변형하기 위한 전환부문(발전, 지역난방, 가스제조 자가소비 및 손실 포함)을 더한 것이다. 국가의 경우 에너지 공급 측면의 1차에너지를 기준으로 온실가스 배출량 산정이 가능하다. 그러나, 지역의 경우 전환부문에 대한 통제가 불가능하므로 에너지 소비 측면의 2차에너지를 기준으로 배출량을 산정하였다.

전라북도의 경우 전환부문과 관련한 시설이 적어 2차에너지 소비가 1차에너지 소비보다 큰 특성을 보인다. 2차에너지의 대표적인 에너지인 전기의 경우 타 지역에서 생산이 되었다하더라도 도내(지역)에서 소비가 되었으므로 전라북도 온실가스 인벤토리에 포함하였다. 다만, 전력사용에 의한 온실가스 배출은 도내 직접적인 연료연소에 의한 배출이 아니라 국내 에너지산업과 관련한 간접배출이므로 에너지산업 부문에 포함시켰다.

전라북도 에너지 부문의 온실가스 배출량은 연료연소에 의한 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 배출과 탈루성 배출에 의한 메탄발생으로 구분하였다. 연료연소는 에너지산업, 제조업 및 건설업, 수송, 광업/농림어업/가정상업/공공기타 부문으로, 탈루성 배출은 석탄채광과 석유 및 천연가스 시스템 부문으로 구분하여 산정하였다.

**Table 2.** Greenhouse gases from industrial processes in Jeonbuk

Industrial Processes	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PFC	SF <sub>6</sub>	HFC	Jeonbuk*
Mineral Products							
Cement Production	○						
Lime Production	○						
Limestone and Dolomite Use	○						○
Soda Ash Production and Use	○						○
Others	○	○					
Chemical Industry							
Ammonia Production	○						
Nitric Acid Production			○				
Adipic Acid Production			○				
Urea Production			○				
Carbide Production	○	○					
Caprolactam Production			○				
Petrochemistry		○	○			○	
Metal Production							
Iron and Steel	○	○					○
Aluminium	○	○		○	○		
Magnesium	○					○	
Other Metals	○	○				○	
Others							
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Production				○	○	○	
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Consumption				○	○	○	○
Others	○	○	○	○	○	○	

\*From environmental control and management database

### 2.2.2. 산업공정 부문

산업공정 부문의 배출량 산정은 광물산업, 화학산업, 금속산업, 기타산업, 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>) 생산 및 소비로 구분할 수 있다. 산업공정별 온실가스 발생량 중 전라북도 해당사항은 Table 2와 같이 광물산업에서 석회석, 백운석, 소다회 사용, 금속산업에서 철강산업과 HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> 소비로 구분하여 산정하였다. 각 산업별 원료사용량 및 제품생산량은 “전라북도 환경관리현황 DB” 자료를 이용하였다. 광물산업 중 시멘트, 석회, 소다회 생산 업체는 없는 것으로 조사되었으며, 시멘트의 경우 군산에 시멘트 출하시설만이 있었다. 화학산업과 관련하여 암모니아, 질산, 아디픽산, 우레아, 카바이드, 카프로락탐 생산업체는 없는 것으로 조사되어 배출량 산정 대상에서 제외하였다. 또한, 저유소를 제외한 대규모 석유화학업체는 도내에 입주해 있지 않았으며, 금속산업에서 알루미늄과 마그네슘 생산업체도 도내에서 찾아볼 수 없었다. 본 연구에서는 HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> 소비 중 냉장고, 에어컨 냉매 (HFC-134a)의 누출에 의한 배출만을 고려하였다.

### 2.2.3. 농업 부문

농업 부문은 크게 축산부문과 농사부문에 구분할 수 있으며, 축산부문은 장내발효에 의한 메탄 배출과 분뇨분해에 의한 메탄과 아산화질소 배출로 구분하여 산정하였다. 농사부문은 벼논경작에 따른 메탄발생과 농업용 토양에서 질소질 비료사용에 따른 아산화질소 배출로 구분하여 산정하였다.

### 2.2.4. 토지이용변화 및 임업 부문

Revised IPCC 1996GL에서 토지이용·토지이용변화·임업분야의 온실가스 통계산출은 산림 및 기타 목질 바이오매스 저장량 변화, 산림 및 초지전용, 산림 내 소각에 따른 non-CO<sub>2</sub> 가스배출, 방치된 경영 토지, 토양의 이산화탄소 흡수 및 배출의 5개 범주로 구분하고 있다. 우리나라의 경우 버려진 땅이 거의 없으므로 방치된 토지는 없다고 가정하여 산림 및 기타 목질 바이오매스 저장량 변화, 산림 및 초지전용, 토양의 이산화탄소 흡수 및 배출에 대해 산출하였다.

### 2.2.5. 폐기물 부문

폐기물 부문은 고형폐기물 매립에 의한 메탄 배출, 생활하수 및 폐수에 의한 메탄 배출, 인분으로부터 아산화질소 배출, 소각시설의 이산화탄소 및 아산화질소 배출로 구분하였다.

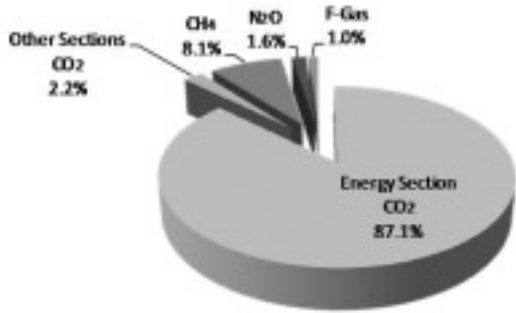


Fig. 1. Jeonbuk greenhouse gas emissions by gas in 2006.

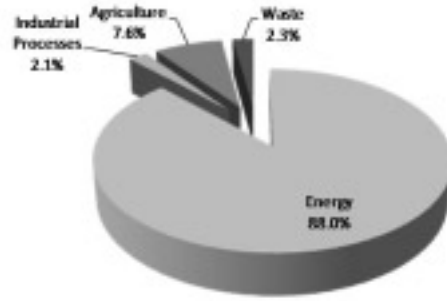


Fig. 2. Jeonbuk greenhouse gas emissions by section in 2006.

### 2.3. 활동자료 및 배출계수

온실가스 배출량은 일반적으로 활동자료와 배출계수의 곱으로 표현할 수 있다. 본 연구에서 활동자료는 열람가능

한 통계를 참고하였으며 배출계수는 기존 문헌값과 연구 결과를 적용하였다. 온실가스 배출량 산정을 위한 통계자료는 Table 3에 정리하였으며, 배출계수는 세부값을 생략

Table 3. Statistical activity data for the greenhouse gas emission calculations

Section		Statistical Data	Applied Items	Publication
Energy	Energy Industries	Yearbook of Regional Energy Statistics	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sectoral petroleum products consumption(unit conversion)</li> <li>· Sectoral coal consumption</li> <li>· Sectoral city gas consumption</li> <li>· Sectoral electricity consumption</li> </ul>	Korea Energy Economics Institute
	Manufacturing & Construction			
	Transport			
	Mining/Agriculture, Forestry & Fishing/Residential & Commercial/Public & Others			
Industrial Processes	Mineral Products	Jeonbuk Environmental Control & Management DB	Materials and products from companies	Jeonbuk Regional Government
	Metal Production	Jeonbuk Statistical Service System	Leakage presumption	Jeonbuk Regional Government
Agriculture	Enteric Fermentation	Jeonbuk Statistical Service System	Livestock population	Jeonbuk Regional Government
	Manure Management			
	Rice Cultivation	Annual Agricultural Statistical Information	Jeonbuk rice cultivation area	Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries
	Agricultural Soils	Jeonbuk Statistical Service System	Nitrogen used as fertilizer	Jeonbuk Regional Government
Land-Use Change & Forestry	Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	Statistical Yearbook of Forestry	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Growing stock by year and forest types</li> <li>· Area and volume of annual cut</li> </ul>	Korea Forest Service
	Forest & Grassland Conversion	Statistical Yearbook of Forestry	Status of forest land use change	Korea Forest Service
	CO <sub>2</sub> Emissions & Removals from Soil	Korean Statistical Information Service	Area of country utilization	Korea National Statistical Office
Waste	Solid Waste Disposal on Land	Annual Municipal Waste Production and Treatment	Volume of municipal solid waste disposal on land in Jeonbuk province	National Institute of Environmental Research
	Domestic Sewage Treatment	Statistics of Sewerage	Total and sewerage population in Jeonbuk province	Ministry of Environment
	Industrial Wastewater Treatment	Annual Industrial Wastewater Production and Treatment	Organic loading rate of wastewater in Jeonbuk province	National Institute of Environmental Research
	Waste Incineration	Annual Municipal Waste Production and Treatment	Volume of municipal waste incineration in Jeonbuk province	National Institute of Environmental Research
Annual Hazardous Waste Production and Treatment		Volume of hazardous waste incineration in Jeonbuk province	National Institute of Environmental Research	

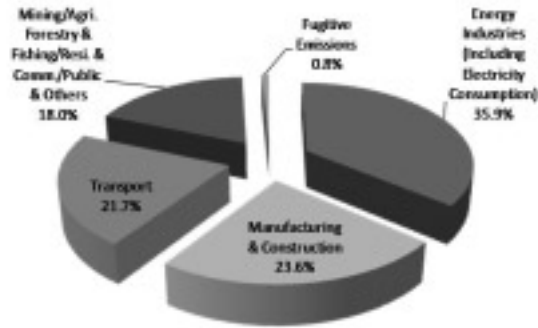


Fig. 3. Jeonbuk greenhouse gas emissions from fuel combustion by section in 2006.

하고 요약내용을 Table 4에 나타내었다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 2006년 전라북도 온실가스 배출량 산정결과

2006년 전라북도 온실가스 배출량 산정결과를 Table 4에 정리하였다. 온실가스 '순배출량(net emissions)'은 흡수원을 포함하는 토지이용변화 및 임업 부문이 반영된 배출량이며 '총배출량(total emissions)'은 토지이용변화 및 임업 부문을 제외한 부문별 배출량의 총합이다.

전라북도 2006년 온실가스 총배출량은 19.65백만 tCO<sub>2</sub>e로 집계되었으며, 2005년 대비 7.6%(1.39백만 tCO<sub>2</sub>e)가 증가하였다. 배출증가에 대한 부문별 기여율을 보면 에너지와 산업공정 부문이 각각 111.0%, 1.7%로 증가하였으며, 농업과 폐기물 부문은 5.3%, 7.4%가 감소한 것으로 나타나, 주로 에너지 부문의 증가에 의해 총배출량이 증가한 것으로 판단된다.

배출가스별 비중(Fig. 1)은 에너지 부문 이산화탄소

Table 4. Summaries of emission factors for the greenhouse gas emission calculations

Section	Gas Source (No. of Emission Factor)	Item of Emission Factors	Remarks
Energy	Fuel Combustion (43)	· Carbon emission factors by fuels · Fraction of carbon oxidised · Emission factors of electricity · Methane emission factors by fuels · Nitrous oxide emission factors of by fuels	Revised IPCC 1996GL default Revised IPCC 1996GL default Reference <sup>5)</sup> Revised IPCC 1996GL default Revised IPCC 1996GL default
	Fugitive Emissions (5)	Fugitive methane emission factors by petroleum and natural gas activities	Revised IPCC 1996GL default
Industrial Processes	Mineral Products (7)	Carbon dioxide emission factors by usage of limestone, dolomite and soda ash	Revised IPCC 1996GL default
	Metal Production (4)	Carbon dioxide emission factor in iron and steel industry	Reference <sup>5)</sup>
	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Consumption (16)	Refrigerant and leakage rate by sources	Reference <sup>6)</sup>
Agriculture	Enteric Fermentation (6)	Methane emission factors for livestock enteric fermentation	Reference <sup>7)</sup>
	Manure Management (17)	· Methane emission factors for livestock manure management · Annual nitrogen excretion by livestock · Nitrous oxide emission factors by animal waste management systems	Reference <sup>7)</sup> Reference <sup>8)</sup> Revised IPCC 1996GL default
		Rice Cultivation (2)	Total emission factors of rice cultivation by flooded types
	Agricultural Soils (5)	Nitrous oxide emission factors for agricultural soils	Reference <sup>7)</sup>
Land-Use Change & Forestry	Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks (10)	· Emission factor for carbon uptake by growing tree · Emission factor of cutting	Reference <sup>9,10)</sup> Revised IPCC 1996GL default
	Forest & Grassland Conversion (2)	Emission factor by decay of aboveground biomass in forest & grassland conversion	Reference <sup>11)</sup> Revised IPCC 1996GL default
	CO <sub>2</sub> Emissions & Removals from Soil (2)	Emission factor by soil oxygen changes in inorganic soils	Reference <sup>11)</sup>
Waste	Solid Waste Disposal on Land (6)	Methane emission factors by solid waste disposal on land	Reference <sup>12)</sup>
	Wastewater Treatment (13)	· Methane emission factors by municipal wastewater · Methane emission factors by industrial wastewater · Nitrous oxide emission factors by human sewage	Reference <sup>12)</sup> Reference <sup>13)</sup> Reference <sup>14)</sup> Revised IPCC 1996GL default
		Waste Incineration (3)	· GHG emission factors by waste incineration

(CO<sub>2</sub>)가 87.1%, 기타 부문 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 2.2%, 메탄(CH<sub>4</sub>)이 8.1%, 아산화질소(N<sub>2</sub>O)가 1.6%, F-가스(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>)가 1.0%를 차지하였다. 부문별 온실가스 비중(Fig. 2)은 에너지 88.0%, 산업공정 2.1%, 농업 7.6%, 폐기물 2.3%의 비중을 보여, 전라북도 온실가스 배출량의 대부분은 에너지 소비에 기인한 것으로 나타났다.

에너지 부문 온실가스 배출비중(Fig. 3)을 보면 전력사용을 포함한 에너지산업, 제조업 및 건설업, 수송, 광업/농

림업/가정상업/공공기타가 각각 35.9%, 23.6%, 21.7%, 18.0%를 차지하여 에너지산업(전력사용포함)에 의한 온실가스 배출량이 가장 높았다. 주로 CH<sub>4</sub>로 배출되는 탈루성 배출은 0.8%로 에너지 부문에서 차지하는 비중이 미미한 것으로 나타났다.

산업공정 부문 온실가스 배출비중은 F-가스 소비가 50.9%, 광물산업 26.3%, 금속산업 22.8%로 나타났으며, 농업 부문 온실가스 배출비중을 보면 벼논경작, 장내발효,

**Table 5.** Results of Jeonbuk Greenhouse gas inventories in 2006

Greenhouse Gas Source & Sink		CO <sub>2</sub> Emission	CO <sub>2</sub> Removal	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Net Emissions
		1,000 tCO <sub>2</sub>		1,000 tCH <sub>4</sub>	1,000 tN <sub>2</sub> O	1,000tCO <sub>2</sub> e			1,000tCO <sub>2</sub> e
Total Greenhouse Gas Emissions & Removals		18,457.32	-2,324.11	75.81	0.99	205.40	0.00	0.00	18,237.52
1. Energy		17,104.63		8.44	0.10				17,312.87
A.	Fuel Combustion (Sectoral)	17,104.63		1.71	0.10				17,171.54
	1. Energy Industries	6,215.20		0.00	0.00				6,215.20
	2. Manufacturing & Construction	4,061.40		0.21	0.04				4,078.21
	3. Transport	3,729.13		0.87	0.03				3,756.70
	4. Mining/Agriculture, Forestry & Fishing/Residential & Commercial/Public & Others	3,098.90		0.63	0.03				3,121.43
	5. Others	NO		NO	NO				0.00
B.	Fugitive Emissions	0.00		6.73	0.00				141.33
	1. Coal			NO					0.00
	2. Oil & Natural Gas			6.73					141.33
2. Industrial Processes		197.53		0.00	0.00	205.40	0.00	0.00	402.93
A.	Mineral Products	105.77							105.77
B.	Chemical Industry	NO		NO	NO	NO	NO	NO	0.00
C.	Metal Production	91.76		NE			NO	NO	91.76
D.	Other Production								0.00
E.	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Production					NO	NO	NO	0.00
F.	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> Consumption					205.40	NE	NE	205.40
G.	Others	NE		NE	NE	NE	NE	NE	0.00
3. Solvent & Other Production Use		NE			NE				0.00
4. Agriculture		0.00	0.00	60.58	0.71				1,492.28
A.	Enteric Fermentation			15.73					330.33
B.	Manure Management			1.79	0.40				161.59
C.	Rice Cultivation			43.06					904.26
D.	Agricultural Soils				0.31				96.10
5. Land-Use Change & Forestry		911.32	-2,324.11	0.00	0.00				-1,412.79
A.	Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	585.40	-2,260.44						-1,675.04
B.	Forest & Grassland Conversion	16.86	0.00	NE	NE				16.86
C.	Abandonment of Managed Land	NE	NE						0.00
D.	CO <sub>2</sub> Emissions & Removals from Soil	309.06	-63.67						245.39
E.	Others	NE	NE	NE	NE				0.00
6. Waste		243.84		6.79	0.18				442.23
A.	Solid Waste Disposal on Land			6.50					136.50
B.	Domestic Sewage Treatment			0.09	0.13				42.19
C.	Industrial Wastewater Treatment			0.20	NE				4.20
D.	Waste Incineration	243.84		NE	0.05				259.34
E.	Others	NE		NE	NE	NE	NE	NE	0.00
* NO = Not Occurring, NE = Not Estimated.						Total Emissions			19,650.31

분노분해, 농업용 토양이 각각 60.7%, 22.1%, 10.8%, 6.4%로 나타났다. 폐기물 부문 온실가스 배출비중을 보면 소각, 매립, 생활하수처리, 산업폐수 처리가 각각 58.7%, 30.9%, 9.5%, 0.9%를 차지한다.

2006년도 전라북도 토지이용변화 및 임업 부문의 이산화탄소 배출량 및 흡수량을 산정한 결과, 1,412.8천tCO<sub>2</sub>를 흡수한 것으로 산정되었다. 산림 및 기타 목질 바이오매스 배출량 585.4천tCO<sub>2</sub>, 토양의 이산화탄소 배출 309.1천tCO<sub>2</sub>, 산림 및 초지전용 16.9천tCO<sub>2</sub>로 온실가스를 배출하였으나, 산림 및 기타 목질 바이오매스 흡수(-)2,260.4천tCO<sub>2</sub>와 토양의 이산화탄소 흡수(-)63.7천tCO<sub>2</sub>에 의해 순 흡수량을 기록하였다.

### 3.2. 전라북도 온실가스 배출특성

우리나라 온실가스 배출통계에 따르면 1990년에서 2006년까지 16년간 온실가스 배출량 증가율이 평균 4.5%이며, 2006년 증가량은 2005년 대비 0.9%로 배출 증가량은 감소하고 있는 추세이다. 그러나, 전라북도의 경우 2006년에 2005년 대비 7.6%로 상대적으로 높은 증가율을 보이고 있다. 이는 최근 기업유치가 활성화되고 본격적으로 산업화가 시작되는 전라북도의 상황이 반영되었기 때문으로 분석된다.

전라북도 온실가스 총배출량은 전국대비 3.3%(전라북도 총배출량 19.65백만tCO<sub>2</sub>e : 국가배출량 599.5백만tCO<sub>2</sub>e)로 산정되었다. 전라북도 부문별 온실가스 배출량 구성비를 비교하면 에너지, 농업 부문에서 각각 88.0%, 7.6%로 전국 구성비 84.3%, 2.5%에 비해 높은 것으로 나타났다. 산업공정, 폐기물 부문 비율의 경우 2.1%, 2.3%로 전국 구성비 10.6%, 2.6%에 비해 낮은 특성을 보였다. 특히, 전라북도의 경우 농업 부문의 비율이 7.6%로 높은 반면, 산업공정 부문에서 2.1%로 낮은 특징을 보였다. 부문별 배출량을 비교할 경우 전라북도는 산업공정 부문이 전국대비 0.6%로 낮은 반면, 농업 부문은 9.8%로 상대적으로 높은 비율을 보였다. 전라북도 농업 부문의 배출비중이 높은 이유는 타 지역에 비해 벼논경작지가 넓고 가축 사육두수가 많은 지역현실에서 기인한 것으로 사료된다.

전라북도는 온실가스 배출이 많은 대규모 석유정제 및 화학, 철강 등의 업체수가 적기 때문에 전국 대비 산업공정 배출비중은 낮을 수 있다. 그러나, 산업공정 관련 DB에서 누락된 자료 및 F-가스소비에서 반영되지 못한 부분이 있으므로 추후 산정에는 이에 대한 보완이 필요하다.

## 4. 결론

본 연구에서는 전라북도 온실가스 인벤토리를 구축하고 배출원에 따른 온실가스 배출특성을 분석하였다. 도출된 결과를 기반으로 부문별 온실가스 저감전략의 기본방향을 수립하면 다음과 같다.

### 4.1 에너지 부문

에너지 부문이 총 배출량에 차지하는 비중이 가장 크므로 우선적으로 중점 대응할 필요가 있다. 전력사용(에너지 산업)에 의한 배출비중이 가장 높으므로 전력소비량 감소 및 대체에너지 사용 촉진을 위한 대책이 필요하며, 추후 제조업 및 건설업에 의한 온실가스 배출량은 빠르게 증가할 것으로 예측되므로 제조업 및 건설업에서 에너지 소비량을 감소할 수 있는 방안이 필요하다. 수송 부분도 높은 배출량 유지하고 있으므로, 새로운 수송체계와 연계한 저감전략이 필요하다. 광업/농림어업/가정상업/공공기타 부분은 서서히 감소하는 경향을 보이지만, 건물 에너지 사용 절약을 통해 감축이 용이한 만큼 교육 및 홍보 전략이 필요하며 신규 건물 및 도시 건설에 있어 에너지 소비량 절감에 대한 대책이 필요하다.

### 4.2. 산업공정 부문

산업공정은 현재 큰 비중을 차지하는 부문은 아니지만 향후 전라북도의 산업화가 가속화 될 경우 비중이 점차 증가할 잠재력이 있다. 에너지 다소비 기업을 유치할 경우 온실가스 배출에 대한 저감노력 등을 검토하여야하며 기업이 지속적으로 CDM (Clean Development Mechanism)사업 등을 발굴하여 온실가스 저감노력을 수행할 수 있는 대책이 필요하다.

### 4.3. 농업 부문

전라북도는 전국대비 농업 부문이 차지하는 비중이 높은 만큼 감축잠재량도 상대적으로 높을 것으로 평가된다. 현재 농업부문 중 가장 큰 비중을 차지하는 벼논경작에 의한 메탄발생량 감축을 위해 저탄소 품종재배 등의 친환경 농업촉진 대책이 필요하며, 축산업에서 배출되는 장내발효, 분노분해에 의한 메탄과 아산화질소를 저감할 수 있는 대책이 필요하다.

### 4.4. 토지이용변화 및 임업 부문

온실가스 저감을 위해서는 배출량을 줄일 수도 있지만, 흡수원을 통해 순 배출량을 감축하는 것도 중요한 전략이다. 도내 흡수원을 지속적으로 확대해갈 수 있는 방안에 대해 모색하여야 한다.

### 4.5. 폐기물 부문

큰 비중을 차지하지는 않지만 현재 폐기물 에너지화 정 부정책에 따라 상대적으로 용이하게 배출량을 감축 할 수 있는 부문이다. 매립과 소각에 의한 폐기물 처리량을 줄이 고 재활용을 늘이고 해양투기로 처리되는 하수슬러지, 음 폐수, 축산폐수를 대상으로 에너지를 회수할 수 있는 방안 이 강구되어야 한다.

#### KSEE

## 사 사

본 연구는 전북발전연구원(JDI)의 기본과제 지원에 의 하여 이루어졌으며 감사의 뜻을 표합니다.

## 참고문헌

1. 베이열, 박진성, 이승준, 황현주, 박병호, 김화영, 이석호, 이 충국, 윤찬식, 권동명, 송승국 “배출권거래제 활용을 위한 해 외인벤티리 사례 분석”, 에너지관리공단(2005).
2. IPCC, Revised 1996 guidelines for national greenhouse gas inventory, Vol1, Reporting instruction(1997).
3. IPCC, Revised 1996 guidelines for national greenhouse gas inventory, Vol2, Greenhouse gas inventory workbook(1997).
4. IPCC, Revised 1996 guidelines for national greenhouse gas inventory, Vol3, Reference manual(1997).
5. 에너지관리공단, 철강업종 온실가스 배출량 산정 Good Pracice 가이드라인, <http://geis2.kemco.or.kr>
6. IPCC, 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, Vol3. Industrial processes and product use(2006).
7. IPCC, 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, Vol4. Agriculture, forestry, and other land use(2006).
8. 임재규, 기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반구 축연구(제3차년도), 에너지경제연구원(2006).
9. 임업연구원, “우리나라산 주요 목재의 성질과 용도”, 임업연구 원 연구자료 95호(1994).
10. 김갑덕, 김철민, “국내 산림 Biomass의 생산에 관한 연구와 동 향”, 임산에너지, 8(2), 94~107(1988).
11. 안소은, 한기주, “탄소고정을 위한 토지이용모델 활용방안에 관한 연구”, 한국환경정책·평가연구원(2004).
12. 최경식, 임재규, “기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반구축연구(제1차년도)-폐기물부문 온실가스 배출통계체계 개선 및 보완방안 연구”, 에너지경제연구원(2004).
13. 환경부·국립환경과학원, “공장폐수의 발생과 처리”(2007).
14. 보건복지부·한국보건산업진흥원, “국민건강영양조사 제3기 (2005) 기본보고서”(2006).